

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

CFO 15609 US/mi  
Appln. NO. 09/910,04  
Filed July 23, 20  
JP Group-2834

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-352373

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

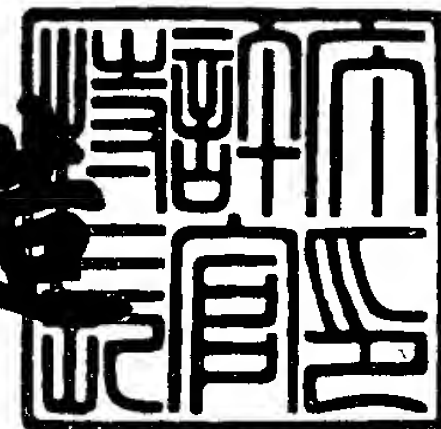


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4212004

【提出日】 平成12年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 21/00

【発明の名称】 モータ

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

【氏名】 青島 力

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100078846

【弁理士】

【氏名又は名称】 大音 康毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100087583

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 増顕

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014443

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

*Handwritten signature: #5 Priority Charles 4/1/02*

特 2 0 0 0 - 3 5 2 3 7 3

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】    9703881

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モーター

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモーターにおいて、

前記マグネットの内周面と前記第 1 の内側磁極部及び前記第 2 の内側磁極部の少なくとも一方との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置することを特徴とするモーター。

【請求項 2】 円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモーターにおいて、

前記マグネットの外周面と前記第 1 の外側磁極部及び前記第 2 の外側磁極部の少なくとも一方との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置することを特徴とするモーター。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は超小型に構成し得る円筒形状のモーターに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 1 1 は従来の小型ステップモータの一構造例を示す縦断面図である。図 1 1 において、ボビン 1 0 1 にステータコイル 1 0 5 が同心状に巻回され、ボビン 1 0 1 は 2 個のステータヨーク 1 0 6 で軸方向から挟持固定されており、かつステータヨーク 1 0 6 にはボビン 1 0 1 の内径面円周方向にステータ歯 1 0 6 a と 1 0 6 b が交互に配置され、ケース 1 0 3 にはステータ歯 1 0 6 a 又は 1 0 6 b と一体のステータヨーク 1 0 6 が固定されて、ステータ 1 0 2 が構成されている。2 組のケース 1 0 3 の一方にはフランジ 1 1 5 と軸受 1 0 8 が固定され、他方のケース 1 0 3 には他の軸受 1 0 8 が固定されている。ロータ 1 0 9 はロータ軸 1 1 0 に固定されたロータ磁石 1 1 1 から成り、ロータ磁石 1 1 1 はステータ 1 0 2 のステータヨーク 1 0 6 a と放射状の空隙部を形成している。そして、ロータ軸 1 1 0 は 2 個の軸受 1 0 8 の間に回転可能に支持されている。

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、図 1 1 に示す上記従来の小型のステップモータは、ロータ 1 0 9 の外周にケース 1 0 3、ボビン 1 0 1、ステータコイル 1 0 5、ステータヨーク 1 0 6 が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまいうという不都合がある。また、ステータコイル 1 0 5 への通電により発生する磁束は、図 1 2 に示すように主としてステータ歯 1 0 6 a の端面 1 0 6 a 1 とステータ歯 1 0 6 b の端面 1 0 6 b 1 とを通過するため、ロータ磁石 1 1 1 に効果的に作用しないので、モータの出力が高くないという不都合もある。

## 【 0 0 0 4 】

このような問題を解決したモータが C F O 1 2 0 3 4 U S 及び特開平 0 9 - 3 3 1 6 6 6 号にて提案されている。この提案されたモータは、円周方向に等分割して異なる極に交互に着磁された永久磁石から成るロータを円筒形状に形成し、該ロータの軸方向に第 1 のコイル、ロータ及び第 2 のコイルを順に配置し、第 1 のコイルにより励磁される第 1 の外側磁極及び第 1 の内側磁極をロータの外周面及び内周面に対向させ、第 2 のコイルにより励磁される第 2 の外側磁極及び第 2 の内側磁極をロータの外周面及び内周面に対向させるように構成したものであり、ロータ軸である回転軸が円筒形状の永久磁石から取り出されている。

## 【 0 0 0 5 】

このような構成のモータは、出力が高くモータの外形寸法を小さいものとして  
ことができるが、ロータ軸と永久磁石との接合の容易化が望まれる。さらに、上  
記構成では、マグネットを薄くすることにより第1の外側磁極と第1の内側磁極  
の間の距離及び第2の外側磁極と第2の内側磁極の間の距離を結果的に小さくで  
き、磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができる。これによれば、第1のコイ  
ル及び第2のコイルに流す電流は、少ない電流で多くの磁束を発生させることが  
できる。図13はこの種の従来のモータ（ステップモータ）の構造例を示す模式  
的縦断面図である。

## 【0006】

図13において、311がマグネット、312が第1のコイル、313が第2  
のコイル、314が第1のステータ、314a、314bが第1の外側磁極、3  
14c、314dが第1の内側磁極、315が第2のステータ、315a、31  
5bが第2の外側磁極、315c、315dが第2の内側磁極、316が第1の  
ステータ314と第2のステータ315を保持する連結リング、317がマグネ  
ット311が固着されマグネット311と一体的に回転する出力軸である。出力  
軸317は第1のステータ314と第2のステータ315の軸受部314e、3  
15eに回転可能に支持されている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特開平09-331666号等で記載されているタイプ  
のモータは、マグネットが出力軸とステータの軸受部を介してステータの外側磁  
極及び内側磁極との間に隙間を持って保持される構造であり、ステータの軸受部  
とステータの外側磁極及び内側磁極との間の寸法誤差や出力軸の撓みや出力軸の  
マグネット取り付け部からステータの軸受部との摺動部までの寸法誤差などによ  
り、前記マグネットとステータの外側磁極及び内側磁極との間の隙間を精度よく  
保つのは難しかった。

## 【0008】

本発明はこのような技術的課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は  
、マグネットの外周面又は内周面とステータの外側磁極部又は内側磁極部との間

の隙間を容易に精度よく保つことができ、それによって出力特性を安定化させ得るモータを提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、上記目的を達成するため、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモータにおいて、前記マグネットの内周面と前記第 1 の内側磁極部及び前記第 2 の内側磁極部の少なくとも一方との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 の発明は、上記目的を達成するため、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモータにおいて、前記マグネットの外周面と前記第 1 の外側磁極部及び前記第 2 の外側磁極部の少なくとも一方との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記請求項 1 及び 2 の構成において、前記中間部材はマグネットとステータの磁極部との隙間を精度よく保持することによりモータの特性を安定化させるためのものである。



## 【 0 0 1 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1～図4は本発明を適用したモータ（ステップモータ）の第1実施例を示す図であり、図1は本発明を適用したモータの第1実施例の分解斜視図であり、図2は図1のモータの組み立て後の軸方向の縦断面図であり、図3は図2中の線A-Aにおけるロータの回転状態を示す断面図であり、図4は図2中の線B-Bにおけるロータの回転状態を示す断面図である。図1及び図2において、1はロータを構成する円筒形状のマグネットであり、このロータであるマグネット1には、特に図1で示すように、その円筒周面を円周方向にn分割して（本実施例では10分割して）S極及びN極が交互に着磁された着磁部1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g、1h、1i、1jが形成されている。つまり、着磁部1a、1c、1e、1g、1iをS極とすると、着磁部1b、1d、1f、1h、1jはN極に着磁されている。

## 【 0 0 1 3 】

また、マグネット1は射出成形により形成されるプラスチックマグネット材料により構成されている。これにより円筒形状の半径方向に関しての厚さを非常に薄く構成することができる。また、マグネット1の内径面の軸方向中央部には、半径方向内方へ張り出したフランジ部が形成され、該フランジ部の中心部にはロータ軸が挿通状態で固定される貫通孔（嵌合部）1kが形成されている。10はロータ軸となる出力軸で、この出力軸10はロータであるマグネット1の前記嵌合部1kに圧入にて固着されている。マグネット1は、射出成形により形成されるプラスチックマグネットから成るため、圧入による組み立てでも割れが発生することはなく、また軸心部に内径が小なる嵌合部1kを有するという複雑な形状をしているにもかかわらず容易に製造することができる。また、出力軸10及びマグネット1は、圧入で組み立て及び固着されるので組み立てが容易で安価に製造することができる。

## 【 0 0 1 4 】

マグネット1の材料として、例えば、Nd-Fe-B系希土類磁性粉とポリア



ミドなどの熱可塑性樹脂バインダー材との混合物を射出成形することにより形成されたプラスチックマグネットが用いられる。これによりコンプレッション成形されたマグネットの場合の曲げ強度が $500\text{ Kg f / cm}^2$ 程度なのに対し、例えばポリアミド樹脂をバインダー材として使用した場合には $800\text{ Kg f / cm}^2$ 以上の曲げ強度が得られ、従来のコンプレッション成形では得られなかった薄肉構造を得ることができ、薄肉の円筒形状のマグネット1を形成することが可能になる。マグネット1を薄肉円筒状に構成することは、後述するようにモータの性能向上に有効なことである。また、マグネット1の形状を自由に選定できることから、コンプレッション成形では得られない構造である、ロータ軸を固着するための形状を一体化する構造を実現させることができ、それによって十分なロータ軸固着強度を得ることができる。また、強度的に優れているため、ロータ軸を圧入などの方法で固着しても該ロータ軸が割れることはない。

## 【 0 0 1 5 】

同時に、ロータ軸固着部が一体成形されたことによりロータ軸部に対するマグネット部の同軸精度が向上し、振れを少なくすることが可能になり、マグネットとステータ部との空隙距離を少なくすることが可能になり、コンプレッションマグネットの磁気特性 $8\text{ MG O e}$ 以上に対して射出成形マグネットの磁気特性は $5\sim 7\text{ MG O e}$ 程度であるが、モータの十分な出力トルクを得ることができる。また、射出成形マグネットは、表面に薄い樹脂皮膜が形成されるため、錆の発生がコンプレッションマグネットに比較して大幅に少なく、従って、塗装などの防錆処理を省略することができる。また、コンプレッションマグネットで問題となる磁性粉の付着もなく、防錆塗装時に発生しやすい表面の膨らみもなく、品質の向上を達成することができる。

## 【 0 0 1 6 】

図1及び図2において、2は第1のボビン、3は第2のボビンであり、4は第1のボビン2に巻回された円筒形状の第1のコイルであり、5は第2のボビン3に巻回された円筒形状の第2のコイルである。第1のコイル4及び第2のコイル5は前記マグネット1と同心でかつマグネット1を軸方向に挟む位置に配置されている。また、第1のコイル4及び第2のコイル5の外径（直径）は前記マグネ

ット 1 の外径とほぼ同じ寸法に選定されている。1 8 及び 1 9 は軟磁性材料から成る第 1 のステータ及び第 2 のステータであり、第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 の位相は  $180/n$  度すなわち 1 8 度ずれて配置されており、これらの第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 のそれぞれは外筒及び内筒から成っている。そして、第 1 のステータ 1 8 の外筒の先端部は第 1 の外側磁極部 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e を形成している。第 1 の外側磁極部はこの図に示すように外筒の一部を切り欠くことにより構成される。これにより第 1 の外側磁極部は内径を小さくすることなく歯形状の磁極部が構成される。

## 【 0 0 1 7 】

2 1 は第 1 の補助ステータであり、該第 1 の補助ステータ 2 1 はその内径部 2 1 f を第 1 のステータ 1 8 の内筒 1 8 f に嵌合して固着されている。そして、前記第 1 の補助ステータ 2 1 の外径部には前記第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e に対向した位相に第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e が形成されている。第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e はそれぞれがマグネット 1 の着磁に関して同位相になるように  $360/(n/2)$  度、すなわち 7 2 度ずれて形成されており、また、第 1 のステータ 1 8 の第 1 の外側磁極部 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e もそれぞれがマグネット 1 の着磁に関して同位相になるように  $360/(n/2)$  度、すなわち 7 2 度ずれて形成されている。第 1 の外側磁極と第 1 の内側磁極は第 1 のコイル 4 からマグネットに向かって同方向になるように構成されている。このためエアギャップが最小となる場所にマグネットの一端が挿入されている状態になるためコイル 4 に通電したことにより発生する磁束は効果的にマグネット 1 に作用する。

## 【 0 0 1 8 】

第 2 のステータ 1 9 の外筒はその先端部が第 2 の外側磁極部 1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e を形成している。第 2 の外側磁極部はこの図に示すように外筒の一部を切り欠くことにより構成される。これにより第 2 の外側磁極部は内径を小さくすることなく歯形状の磁極部が構成される。2 2 は第 2 の補助ステータであり、該第 2 の補助ステータ 2 2 の内径部 2 2 f が第 2 のステータ 1 9 の

内筒 1 9 f に嵌合して固着されている。そして、前記第 2 の補助ステータ 2 2 の外径部には前記第 2 のステータの外側磁極部 1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e に対向した位相に第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e が形成されている。第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e はそれぞれがマグネット 1 の着磁に関して同位相になるように  $360 / (n / 2)$  度、すなわち 72 度ずれて形成されており、また、第 2 のステータ 1 9 の第 2 の外側磁極部 1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e もそれぞれがマグネット 1 の着磁に関して同位相になるように  $360 / (n / 2)$  度、すなわち 72 度ずれて形成されている。第 2 の外側磁極と第 2 の内側磁極は第 2 のコイル 5 からマグネットに向かって同方向になるように構成されている。このためエアギャップが最小となる場所にマグネットの一端が挿入されている状態になるためコイル 5 に通電したことにより発生する磁束は効果的にマグネット 1 に作用する。

#### 【0019】

第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e 及び第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e は、切り欠き穴と軸に平行方向に延出する歯とにより構成されている。この構成によりモータの直径を最小限にしつつ磁極の形成が可能となる。つまり、もし外側磁極部を半径方向に延びる凹凸で形成するとその分モータの直径が大きくなってしまいが、本実施例では切り欠き穴と軸に平行方向に延出する歯とにより外側磁極部を構成しているのでモータの直径を最小限に抑えることができる。第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e 及び第 1 の補助ステータ 2 1 の外径部に形成された第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e は、マグネット 1 の一端側の外周面及び内周面に対向して該マグネット 1 の一端側を挟み込むように設けられる。第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e 及び第 2 の補助ステータ 2 2 の外径部に形成された第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e は、マグネット 1 の他端側の外周面及び内周面に対向してマグネット 1 の他端側を挟み込むように設けられる。このように構成することにより第 1 の外側

磁極と第 1 の内側磁極が作用を及ぼすマグネットと第 2 の外側磁極と第 2 の内側磁極が作用を及ぼすマグネットを単一のマグネットで構成できる。このため第 1 の外側磁極及び第 1 の内側磁極とそれが作用するマグネットの位相に対する第 2 の外側磁極及び第 2 の内側磁極とそれが作用するマグネットの位相の関係は単一のマグネットなので正確な位置に構成するのが容易となる。

#### 【 0 0 2 0 】

6 は中空円筒形状の第 1 の中間部材である。この第 1 の中間部材 6 の内径は第 1 の内側磁極部となる第 1 の補助ステータ 2 1 の外径部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e に回転可能に嵌合し、該第 1 の中間部材 6 の外周部はマグネット 1 の内周部 1 m に回転可能に嵌合している。7 は中空円筒形状の第 2 の中間部材である。この第 2 の中間部材 7 の内径は第 2 の内側磁極部となる第 2 の補助ステータ 2 2 の外径部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e に回転可能に嵌合し、該第 2 の中間部材 7 の外周部はマグネット 1 の内周部 1 n に回転可能に嵌合している。第 1 の中間部材 6 及び第 2 の中間部材 7 によってマグネット 1 は回転可能に保持される。また、マグネット 1 の内周部（内径部）と第 1 の内側磁極部あるいは第 2 の内側磁極部との間の隙間は第 1 の中間部材 6 及び第 2 の中間部材 7 の厚みによってのみ規定されるので、該隙間を精度よく保つことができ、量産時のモータの出力特性を安定化させることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

第 1 のステータ 1 8 の外筒及び内筒の間に第 1 のコイル 4 が設けられ、このコイル 4 に通電されることにより第 1 のステータ 1 8 及び第 1 の補助ステータ 2 1 が励磁される。第 2 のステータ 1 9 の外筒及び内筒の間に第 2 のコイル 5 が設けられ、このコイル 5 に通電されることにより第 2 のステータ 1 9 及び第 2 の補助ステータ 2 2 が励磁される。したがって、第 1 のコイル 4 により発生する磁束は第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e と第 1 の補助ステータ 2 1 の外径部から成る第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e との間のロータであるマグネット 1 を横切るので、効果的にロータ（マグネット）1 に作用し、第 2 のコイル 5 により発生する磁束は第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）1 9 a、

1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e と第 2 の補助ステータ 2 2 の外径部から成る第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e との間のロータであるマグネット 1 を横切るので、効果的にロータ（マグネット）1 に作用し、従って、モータの出力が高められる。

## 【 0 0 2 2 】

また、マグネット 1 は前述したように射出成形により形成されるプラスチックマグネット材料により構成されており、これにより円筒形状の半径方向に関しての厚さを非常に薄く構成することができる。そのため、第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e と内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e との距離を非常に小さくすることができ、第 1 のコイル 4 と第 1 のステータ 1 8 により形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができる。また同様に、第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部 1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e と内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e との距離を非常に小さくすることができ、第 2 のコイル 5 と第 2 のステータ 1 9 により形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができる。これにより、少ない電流で多くの磁束を発生させることができ、モータの出力アップ、消費電力の低減化、コイルの小型化を達成することができる。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 2 において、2 0 はスリット 2 0 b が形成されている略円筒形状部材から成る連結リングであり、この連結リング 2 0 は非磁性材料でかつバネ性を有する材料、例えばばね用ステンレス鋼やばね用リン青銅等で形成されている。連結リング 2 0 は単体において内径部 2 0 a の直径が第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部の外径寸法より小さく設定されており、内径部 2 0 a に第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部が挿入されると、連結リング 2 0 が弾性的に変形することにより第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 を弾性的に保持する。

## 【 0 0 2 4 】

この時、第 1 のステータ 1 8 及び第 2 のステータ 1 9 は、その間の位相を  $180/n$  度（本実施例では 18 度）ずらし且つ先端がある距離だけ間隔を隔てられ



た状態にて固定されている。すなわち、第1のステータ18の外側磁極部18a、18b、18c、18d、18eの先端と第2のステータ19の外側磁極部19a、19b、19c、19d、19eの先端とが軸と平行方向にある距離離れ且つ回転方向の位置に関して位相を $180/n$ 度（本実施例では18度）ずらして向き合うように配置されている。本発明の構成では上記したように第1の外側磁極と第2の外側磁極が互いに軸方向に関して向き合う構成となっているから第1の外側磁極と第2の外側磁極の間で磁束の行き来がしやすい構成となってしまうのであるが、連結リング20を非磁性材料により構成することにより、第1のステータ18と第2のステータ19とを磁気回路的に分断することができ、それによって互いの磁気的影響が及ばないようにされ、モータの性能が安定化する。連結リング20のスリット20bは、該連結リング20を比較的容易に変形しやすいものにするためのものである。

## 【0025】

図3は図2中の線A-Aにおけるロータの回転状態を示す断面図であり、図4は図2中の線B-Bにおけるロータの回転状態を示す断面図であり、図3の(a)と図4の(a)が同時点の状態を示し、以下、図3の(b)と図4の(b)、図3の(c)と図4の(c)、図3の(d)と図4の(d)がそれぞれ同時点の状態を示す。図3及び図4では、ステータとマグネットとの関係でステップモータの動作を説明することから、前記中間部材6、7及び前記連結リング20は省略されている。

## 【0026】

図3及び図4において、図3の(a)及び図4の(a)の状態からコイル4及び5に通電して、第1のステータ18の外側磁極部（第1の外側磁極部）18a、18b、18c、18d、18eをN極とし、第1の補助ステータ21から成る第1の内側磁極部21a、21b、21c、21d、21eをS極とし、第2のステータ19の外側磁極部（第2の外側磁極部）19a、19b、19c、19d、19eをN極とし、第2の補助ステータ22から成る第2の内側磁極部22a、22b、22c、22d、22eをS極に励磁すると、ロータであるマグネット1は反時計方向に18度回転し、図3の(b)及び図4の(b)に示す状

態になる。

【 0 0 2 7 】

次に第 1 のコイル 4 への通電を反転させ、第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e を S 極とし、第 1 の補助ステータ 2 1 から成る第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e を N 極とし、第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e を N 極とし、第 2 の補助ステータ 2 2 から成る第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e を S 極に励磁すると、ロータであるマグネット 1 は更に反時計方向に 1 8 度回転し、図 3 の（c）及び図 4 の（c）に示す状態になる。

【 0 0 2 8 】

次に第 2 のコイル 5 への通電を反転させ、第 1 のステータ 1 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e を S 極とし、第 1 の補助ステータ 2 1 から成る第 1 の内側磁極部 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e を N 極とし、第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d、1 9 e を S 極とし、第 2 の補助ステータ 2 2 から成る第 2 の内側磁極部 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、2 2 e を N 極に励磁すると、ロータであるマグネット 1 は更に反時計方向に 1 8 度回転し、図 3 の（d）及び図 4 の（d）に示す状態になる。以後、このように第 1 のコイル 4 及び第 2 のコイル 5 への通電方向を順次切り換えていくことによりロータであるマグネット 1 は通電位相に応じた位置へと回転いく。

【 0 0 2 9 】

ここで、上記のような構成のステップモータがモータを超小型化するうえで最適な構成であることについて説明する。まず、ステップモータの基本構成について説明すると、これは、第 1 にマグネットを中空の円筒形状に形成していること、第 2 にマグネットの外周面を周方向に  $n$  分割して異なる極に交互に着磁していること、第 3 にマグネットの軸方向に第 1 のコイルとマグネットと第 2 のコイルを順に配置していること、第 4 に第 1 及び第 2 のコイルにより励磁される第 1 及び第 2 のステータの外側磁極部及び内側磁極部をマグネットの外周面及び内周面



に対向させていること、第5に外側磁極部を切欠き穴と軸に平行方向に延出する歯とにより構成していることである。

【0030】

このステップモータの外径はマグネットの外径にステータの磁極を対向させるだけの大きさがあればよく、また、このステップモータの長さはマグネットの長さに第1のコイルの長さで第2のコイルの長さを加えただけの長さがあればよいことになる。このため、ステップモータの大きさはマグネット及びコイルの径と長さによって決まり、従って、マグネット及びコイルの径と長さをそれぞれ非常に小さくすればステップモータを超小型にすることができる。

【0031】

この時、マグネット及びコイルの径と長さをそれぞれ非常に小さくすることステップモータとしての精度を維持することが難しくなるが、これは、マグネットを中空の円筒形状に形成し、この中空の円筒形状に形成されたマグネットの外周面及び内周面に第1、第2のステータの外側磁極部及び内側磁極部を対向させるという単純な構造により前述のステップモータの精度の問題を解決している。この時、マグネットの外周面だけでなく、マグネットの内周面も円周方向に分割して着磁すれば、モータの出力を更に高めることができる。

【0032】

すなわち、図1～図4で説明した第1実施例によれば、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第1のコイルと、ボビンに巻回された第2のコイルと、前記第1のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第1の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第1の内側磁極部と、前記第2のコイルにより励磁され前記マグネットの另一端側の外周面に対向する第2の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第2の内側磁極部と、を備えたモータにおいて、少なくとも前記マグネットの内周面と前記第1及び第2の内側磁極部との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置した構成としたので、マグネットの内周面とステータの内側磁極部との間の隙間を容易に精度よく保つことができ、それによって出力特性を安定化させ得るモータが提供さ

れる。

### 【 0 0 3 3 】

図 5 は本発明を適用したモータの第 2 実施例を示す模式的縦断面図である。前述の実施例では、図 2 に示すように第 1 の中間部材 6 及び第 2 の中間部材 7 を設けたが、この中間部材は第 1 の中間部材 6 もしくは第 2 の中間部材 7 のいずれか一方のみを設ける構成にしてもよい。図 5 において、本実施例では、第 2 の中間部材 7 のみを使用され、第 1 の中間部材 6 (図 2) は省略されている。これに加えて、第 1 のステータ 1 8 に軸受部 1 8 f が形成され、前記中間部材が省略された側 (図示の左側) では出力軸 1 0 の左側端部よりの部位 1 0 a が第 1 のステータ 1 8 の前記軸受部 1 8 f により回転自在に嵌合支持されている。さらに、前記出力軸 1 0 の左側端部にはピニオンギヤ 2 3 が固着されている。図 5 の第 2 実施例は、以上の点で図 1 ~ 図 4 の第 1 実施例と相違するが、その他の構成は第 1 実施例と実質的に同じであり、それぞれ対応する部分を同一符号で示し、それらの詳細説明は省略する。

### 【 0 0 3 4 】

図 5 の第 2 実施例においては、モータの回転出力をピニオンギヤ 2 3 などで他の機構に伝達していく場合には該ピニオンギヤの位置精度も重要になることに鑑みて、出力軸 1 0 の出力が取り出されていく側すなわちピニオンギヤ 2 3 等が取り付けられる側 (図示の左側) の出力軸の部位 1 0 a を軸受 1 8 f で軸支し、反対側 (図示の右側) では中間部材 (本実施例では第 2 の中間部材) 7 のみを使用してマグネット 1 を回転可能に且つ該マグネット 1 と各磁極部との隙間を精度よく保持するように構成されている。このように構成することで、少なくとも第 2 のステータ 1 9 の外側磁極部及び内側磁極部に関しては、マグネット 1 を精度よい隙間間隔をもって保持することができ、従って、前述の第 1 実施例の場合と同様に量産時のモータ特性を安定化させることができる。つまり、図 5 の第 2 実施例によっても、図 1 ~ 図 4 の第 1 実施例の場合と同様の作用効果を達成することができる。

### 【 0 0 3 5 】

図 6 は本発明を適用したモータの第 3 実施例を示す模式的縦断面図である。図

6において、ロータであるマグネット1の外周面（外径面）は中空円筒形状の第3の中間部材24によって回転可能に保持されている。この中空円筒形状の第3の中間部材24は、図6に示すように、第1のステータ18の外側磁極部（第1の外側磁極部）18a、18b、18c、18d、18eの内径面及び第2のステータ19の外側磁極部（第2の外側磁極部）19a、19b、19c、19d、19eの内径面に回転可能に嵌合している。さらに、この第3の中間部材24の内径面（内周面）はマグネット1の外径面（外周面）に回転可能に嵌合している。そして、前記マグネット1は前記第3の中間部材24によって回転可能に保持されている。なお、図6の第3実施例では、前述の実施例における第1の中間部材6及び第2の中間部材7に相当する部材は省略されている。

## 【0036】

図6の第3実施例は、以上説明した点で前述の第1実施例及び第2実施例と相違するが、その他の点では実質上同じ構成をしており、それぞれ対応する部分を同一符号で示し、それらの詳細説明は省略する。この第3実施例によれば、マグネット1の外周部と第1の外側磁極部18a、18b、18c、18d、18eあるいは第2の外側磁極部19a、19b、19c、19d、19eとの間の隙間は、円筒形状の第3の中間部材24の厚みによってのみ規定されるので、精度よく保つことができ、量産時のモータの特性を安定化させることができる。従って、図6の第3実施例によっても、前述の第1実施例及び第2実施例の場合と同様の作用効果を達成することができる。

## 【0037】

なお、前記第3の中間部材24は、図6の構成では、第1のステータ18の外側磁極部18a、18b、18c、18d、18eの内径面及び第2のステータ19の外側磁極部19a、19b、19c、19d、19eの内径面の双方に回転可能に嵌合させたが、これは、第1のステータ18あるいは第2のステータ19のいずれか一方の外側磁極部の内径面のみに回転可能に嵌合させるように構成してもよく、それによっても同様の作用効果を達成することができる。

## 【0038】

図7は本発明を適用したモータの第4実施例の構造を模式的に示す分解斜視図

であり、図 8 は図 7 のモータの中心部縦断面図であり、図 9 は図 8 中の線 C - C における模式的断面図であり、図 1 0 は図 8 中の線 D - D における模式的断面図である。図 7 ～図 1 0 の第 4 実施例は、中空円筒形状（ドーナツ形状）をしたアクチュエータを構成するモータであり、前述の第 1 ～第 3 実施例における出力軸 1 0 に相当する部材を有しないモータである。

## 【 0 0 3 9 】

図 7 ～図 1 0 において、3 1 はロータを構成する円筒形状のマグネットであり、このマグネット 3 1 はその外周表面を円周方向に  $n$  分割して（本実施例では 1 6 分割して）S 極、N 極が交互に着磁された着磁部を有している。この着磁部を 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d、3 1 e、3 1 f、3 1 g、3 1 h、3 1 i、3 1 j、3 1 k、3 1 m、3 1 n、3 1 p、3 1 q、3 1 r とすると、着磁部 3 1 a、3 1 c、3 1 e、3 1 g、3 1 i、3 1 k、3 1 n、3 1 q が S 極に着磁され、着磁部 3 1 b、3 1 d、3 1 f、3 1 h、3 1 j、3 1 m、3 1 p、3 1 r が N 極に着磁されている。また、マグネット 3 1 は射出成形により形成されるプラスチックマグネット材料により構成されている。

## 【 0 0 4 0 】

これにより円筒形状の半径方向に関しての厚さを非常に薄く構成することができる。また、マグネット 3 1 においては、該マグネットの内周面は外周面に比べて弱い着磁分布を持つかあるいは全く着磁されていないか、あるいは外周面と逆の極すなわち外周面が S 極の場合はその範囲の内周面が N 極に着磁されているように構成されている。また、マグネット 3 1 には、軸方向中央部に内径が小なるリブ部（内径面から半径方向内方へ突出した環状リブ部）3 1 s が形成されている。3 2 は円筒形状の第 1 のコイルであり、この第 1 のコイル 3 2 は前記マグネット 3 1 と同心でかつ該マグネット 3 1 を軸方向に重ねられた位置に配置され、該第 1 のコイル 3 2 の外径は前記マグネット 3 1 の外径とほぼ同じ寸法に選定されている。

## 【 0 0 4 1 】

図 7 ～図 1 0 において、3 8 は軟磁性材料から成る第 1 のステータであり、該第 1 のステータ 3 8 は外筒及び中空柱形状の内筒を有する形状構造をしている。

第 1 のステータ 3 8 の外筒の先端部は、マグネット 3 1 の外周面に対向する ( $N/2 - 1$ ) 個すなわち 8 個の第 1 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h を形成している。また、第 1 のステータ 3 8 の前記内筒の先端部は、マグネット 3 1 の内周面に対向する ( $N/2 - 1$ ) 個すなわち 8 個の第 1 の内側磁極部 3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r を形成している。前記第 1 のステータの外側磁極部 (第 1 の外側磁極部) 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h と前記第 1 の内側磁極部 3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r とは、マグネット 3 1 を挟んでそれぞれ同位相になるように形成されており、更に、各磁極部は対向するマグネット 3 1 の着磁位相に対して同位相になるように  $360 / (n/2)$  度の整数倍すなわち 45 度の整数倍ずれて形成されている。

## 【 0 0 4 2 】

3 4 は円筒形状の第 2 のコイルであり、この第 2 のコイル 3 4 は前記マグネット 3 1 と同心でかつ前記第 1 のコイル 3 2 と該マグネット 3 1 を軸方向に挟む位置 (軸方向反対側の位置) に配置されている。この第 2 のコイル 3 4 の外径も前記マグネット 3 1 の外径とほぼ同じ寸法に選定されている。

## 【 0 0 4 3 】

図 7 ～ 図 1 0 において、3 9 は軟磁性材料から成る第 2 のステータであり、該第 2 のステータ 3 9 は外筒及び中空柱形状の内筒を有する形状構造をしている。第 2 のステータ 3 9 の外筒の先端部は、マグネット 3 1 の外周面に対向する ( $N/2 - 1$ ) 個すなわち 8 個の第 2 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h を形成している。また、第 2 のステータ 3 9 の前記内筒の先端部は、マグネット 3 1 の内周面に対向する ( $N/2 - 1$ ) 個すなわち 8 個の第 2 の内側磁極部 3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r を形成している。前記第 2 のステータの外側磁極部 (第 2 の外側磁極部) 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h と前記第 2 の内側磁極部 3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r とは、マグネット 3 1 を挟んでそれぞれ同位相になるように形成

されており、更に、各磁極部は対向するマグネット 3 1 の着磁位相に対して同位相になるように  $360 / (n / 2)$  度の整数倍すなわち 45 度の整数倍ずれて形成されている。

## 【 0 0 4 4 】

第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h 及び第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h は、切欠き穴と軸に平行方向に延出する歯とにより構成されている。この構成によりモータの直径（外径寸法）を最小限にしつつ磁極を形成することが可能になる。すなわち、もし外側磁極部を半径方向に延びる凹凸で形成するとその分モータの直径が大きくなってしまいが、本実施例では、切欠き穴と軸に平行方向に延出する歯とにより外側磁極部を構成しているので、モータの直径を最小限に抑えることができる。

## 【 0 0 4 5 】

また、第 1 のステータ 3 8 と第 2 のステータ 3 9 とでは、切欠き穴と軸に平行な方向に延出する歯とにより構成されている第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h 及び第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h が互いに向き合って配置されているが、第 1 のステータ 3 8 及び第 2 のステータ 3 9 の位相（磁極部の円周方向角度位置）は互いに  $180 / n$  度すなわち 11.25 度ずれて配置されている。

## 【 0 0 4 6 】

第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h 及び内側磁極部（第 1 の内側磁極部）3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r は、マグネット 3 1 の一端側の外周面及び内周面に対向して該マグネットの一端側を挟み込むように形成（配置）されている。第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h 及び内側磁極部（第 2 の内側磁極部）3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3



9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r は、マグネット 3 1 の他端側の外周面及び内周面に対向して該マグネットの他端側を挟み込むように形成（配置）されている。

## 【 0 0 4 7 】

第 1 のステータ 3 8 の外筒及び内筒の間に第 1 のコイル 3 2 が装着され、このコイル 3 2 に通電することにより第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h 及び内側磁極部 3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r が励磁される。第 2 のステータ 3 9 の外筒及び内筒の間に第 2 のコイル 3 4 が装着され、このコイル 3 4 に通電することにより第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h 及び内側磁極部 3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r が励磁される。

## 【 0 0 4 8 】

したがって、第 1 のコイル 3 2 によって発生する磁束は、第 1 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h と第 1 の内側磁極部 3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r との間のマグネット 3 1 を横切るので、ロータである該マグネット 3 1 に効果的に作用し、第 2 のコイル 3 4 によって発生する磁束は、第 2 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h と第 2 の内側磁極部 3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r との間のマグネット 3 1 を横切るので、ロータである該マグネット 3 1 に効果的に作用し、それによってモータの出力を高めることができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、円筒形状のマグネット 3 1 は前述したように射出成形により形成されるプラスチックマグネット材料により構成されているので、該マグネット 3 1 の円筒形状の半径方向の厚さを非常に薄く構成することができる。そのため、第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h と内側磁極部 3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r との間の距離を非常に小さくすることができ、第 1 のコイル 3 2 と第 1 のステータ 3 8 とにより形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくする



ことができる。同様に、第2のステータ39の外側磁極部39a、39b、39c、39d、39e、39f、39g、39hと内側磁極部39i、39j、39k、39m、39n、39p、39q、39rとの間の距離を非常に小さくすることができ、第2のコイル34と第2のステータ39とにより形成される磁気回路の磁気抵抗も小さくすることができる。これにより、少ない電流で多くの磁束を発生させることができ、モータの出力アップ、消費電力の低減（節減）、コイルの小型化を達成することができる。

## 【0050】

20は円筒形状部材から成る連結リングであり、この連結リング20は非磁性材料の材料、例えばプラスチック材料やばね用ステンレス鋼やばね用リン青銅等で形成されている。この連結リング20は、第1のステータ38及び第2のステータ39をそれらの位相が互いに $180/n$ 度すなわち $11.5$ 度ずらされ、かつそれらの先端がある距離だけ間隔を隔てられた状態にて保持固定するためのものである。すなわち、第1のステータ38の外側磁極部38a、38b、38c、38d、38e、38f、38g、38hの先端と第2のステータ39の外側磁極部39a、39b、39c、39d、39e、39f、39g、39hの先端とが軸に平行な方向に所定距離離れかつ回転方向の位置に関して位相を $180/n$ 度すなわち $11.25$ 度ずらして向き合うように配置されている。また、前記連結リング20を非磁性材料で形成したことから、第1のステータ38と第2のステータ39とを磁気回路上分断することができ、互いの影響が及ばないようにすることができ、それによってモータ性能を安定化することができる。

## 【0051】

マグネット31の内周面に形成されたリブ部31sは、スラスト方向に関して、第1のステータ38の内側磁極部38i、38j、38k、38m、38n、38p、38q、38rの先端部と第2のステータ39の内側磁極部39i、39j、39k、39m、39n、39p、39q、39rの先端部とで規制されている。

## 【0052】

図7～図10において、ロータであるマグネット31の外周面（外径面）は中

空円筒形状の第 4 の中間部材 3 5 によって回転可能に保持されている。この中空円筒形状の第 4 の中間部材 3 5 の外周面は、第 1 の外側磁極部となる第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h の内径と第 2 の外側磁極部となる第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h の内径とに回転可能に嵌合している。また、前記第 4 の中間部材 3 5 の内周面は、マグネット 3 1 の外周面に回転可能に嵌合している。前記マグネット 3 1 は、前記第 4 の中間部材 3 5 によって回転自在に保持（軸支）されている。

## 【 0 0 5 3 】

次に、図 7 ～ 図 1 0 で説明したステップモータの動作を図 9 及び図 1 0 を参照して説明する。図 9 及び図 1 0 は、第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h を N 極とし、第 1 のステータ 3 8 の内側磁極部（第 1 の内側磁極部）3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r を S 極とし、第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h を S 極とし、第 2 のステータ 3 9 の内側磁極部（第 2 の内側磁極部）3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r を N 極とするように、第 1 のコイル 3 2 及び第 2 のコイル 3 4 に通電して励磁した状態を示す。

## 【 0 0 5 4 】

図 9 及び図 1 0 の状態から第 2 のコイル 3 4 への通電方向を切り替えて、第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部（第 1 の外側磁極部）3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h を N 極とし、第 1 のステータ 3 8 の内側磁極部（第 1 の内側磁極部）3 8 i、3 8 j、3 8 k、3 8 m、3 8 n、3 8 p、3 8 q、3 8 r を S 極とし、第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部（第 2 の外側磁極部）3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h を N 極とし、第 2 のステータ 3 9 の内側磁極部（第 2 の内側磁極部）3 9 i、3 9 j、3 9 k、3 9 m、3 9 n、3 9 p、3 9 q、3 9 r を S 極とするように励磁すると、ロータであるマグネット 3 1 は反時計方向に 1 1 . 2 5 度回転する。

## 【 0 0 5 5 】

次に第1のコイル32への通電を反転させて、第1のステータ38の外側磁極部38a、38b、38c、38d、38e、38f、38g、38hをS極とし、第1のステータ38の内側磁極部38i、38j、38k、38m、38n、38p、38q、38rをN極とし、第2のステータ39の外側磁極部39a、39b、39c、39d、39e、39f、39g、39hをN極とし、第2のステータ39の内側磁極部39i、39j、39k、39m、39n、39p、39q、39rをS極とするように励磁すると、ロータであるマグネット31は更に反時計方向に11.25度回転する。

## 【 0 0 5 6 】

次に第2のコイル34への通電を反転させて、第1のステータ38の外側磁極部（第1の外側磁極部）38a、38b、38c、38d、38e、38f、38g、38hをS極とし、第1のステータ38の内側磁極部（第1の内側磁極部）38i、38j、38k、38m、38n、38p、38q、38rをN極とし、第2のステータ39の外側磁極部（第2の外側磁極部）39a、39b、39c、39d、39e、39f、39g、39hをS極とし、第2のステータ39の内側磁極部（第2の内側磁極部）39i、39j、39k、39m、39n、39p、39q、39rをN極とするように励磁すると、ロータであるマグネット31は更に反時計方向に11.25度回転する。以後、このようにコイル32及びコイル34への通電方向を順次切り換えていくことにより、ロータであるマグネット31は通電位相に応じた位置へと回転していくことになる。

## 【 0 0 5 7 】

図7～図10で説明した第4実施例によれば、マグネット31の外周部と第1の外側磁極部38a、38b、38c、38d、38e、38f、38g、38hもしくは第2の外側磁極部39a、39b、39c、39d、39e、39f、39g、39hとの間の隙間は、第4の中間部材35の厚さによってのみ規定されることから、精度よく保つことができ、量産時のモータ出力の特性及び性能を安定化させることができる。つまり、この第4実施例によっても、前述の第1～第3実施例の場合と同様の作用効果を達成することができる。さらに、図7～

図 1 0 の第 4 実施例（モータ）によれば、高い出力を発揮できかつ出力特性が安定した、ドーナツ形状でかつ半径方向の幅寸法が小さいアクチュエータを構成することができ、カメラの鏡筒内に配置してシャッタ羽根や絞りレンズを駆動するアクチュエータとして最適な構成のモータが得られる。

## 【 0 0 5 8 】

なお、前記第 4 の中間部材 3 5 は、図 7 ～ 図 1 0 の構成では、第 1 のステータ 3 8 の外側磁極部 3 8 a、3 8 b、3 8 c、3 8 d、3 8 e、3 8 f、3 8 g、3 8 h の内径面及び第 2 のステータ 3 9 の外側磁極部 3 9 a、3 9 b、3 9 c、3 9 d、3 9 e、3 9 f、3 9 g、3 9 h の内径面の双方に回転可能に嵌合させたが、これは、第 1 のステータ 3 8 あるいは第 2 のステータ 3 9 のいずれか一方の外側磁極部の内径面のみに回転可能に嵌合させるように構成してもよく、それによっても同様の作用効果を達成することができる。

## 【 0 0 5 9 】

## 【発明の効果】

以上の説明から明らかなごとく、請求項 1 の発明によれば、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回された第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモータにおいて、少なくとも前記マグネットの内周面と前記第 1 あるいは第 2 の内側磁極部との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置した構成としたので、

マグネットの内周面とステータの内側磁極部との間の隙間を容易に精度よく保つことができ、それによって出力特性を安定化させ得るモータが提供される。

## 【 0 0 6 0 】

請求項 2 の発明によれば、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマグネットと、ボビンに巻回され

た第 1 のコイルと、ボビンに巻回された第 2 のコイルと、前記第 1 のコイルにより励磁され前記マグネットの一端側の外周面に対向する第 1 の外側磁極部と、前記マグネットの内周面に対向する第 1 の内側磁極部と、前記第 2 のコイルにより励磁され前記マグネットのもう一端側の外周面に対向する第 2 の外側磁極部と、マグネットの内周面に対向する第 2 の内側磁極部と、を備えたモータにおいて、少なくとも前記マグネットの外周面と前記第 1 あるいは第 2 の外側磁極部との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材を配置した構成としたので、

マグネットの外周面とステータの外側磁極部との間の隙間を容易に精度よく保つことができ、それによって出力特性を安定化させ得るモータが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用したモータの第 1 実施例の分解斜視図である。

【図 2】

図 1 のモータの組み立て後の軸方向の縦断面図である。

【図 3】

図 2 中の線 A - A におけるロータの回転状態を示す断面図である。

【図 4】

図 2 中の線 B - B におけるロータの回転状態を示す断面図である。

【図 5】

本発明を適用したモータの第 2 実施例を示す模式的縦断面図である。

【図 6】

本発明を適用したモータの第 3 実施例を示す模式的縦断面図である。

【図 7】

本発明を適用したモータの第 4 実施例の構造を模式的に示す分解斜視図である。

【図 8】

図 7 のモータの中心部縦断面図である。

【図 9】

図 8 中の線 C - C における模式的断面図である。

【図 1 0】

図 8 中の線 D - D における模式的断面図である。

【図 1 1】

従来の小型ステップモータの構造例を示す模式的縦断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 のステップモータのステータの磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

【図 1 3】

従来の小型ステップモータの他の構造例を示す模式的縦断面図である。

【符号の説明】

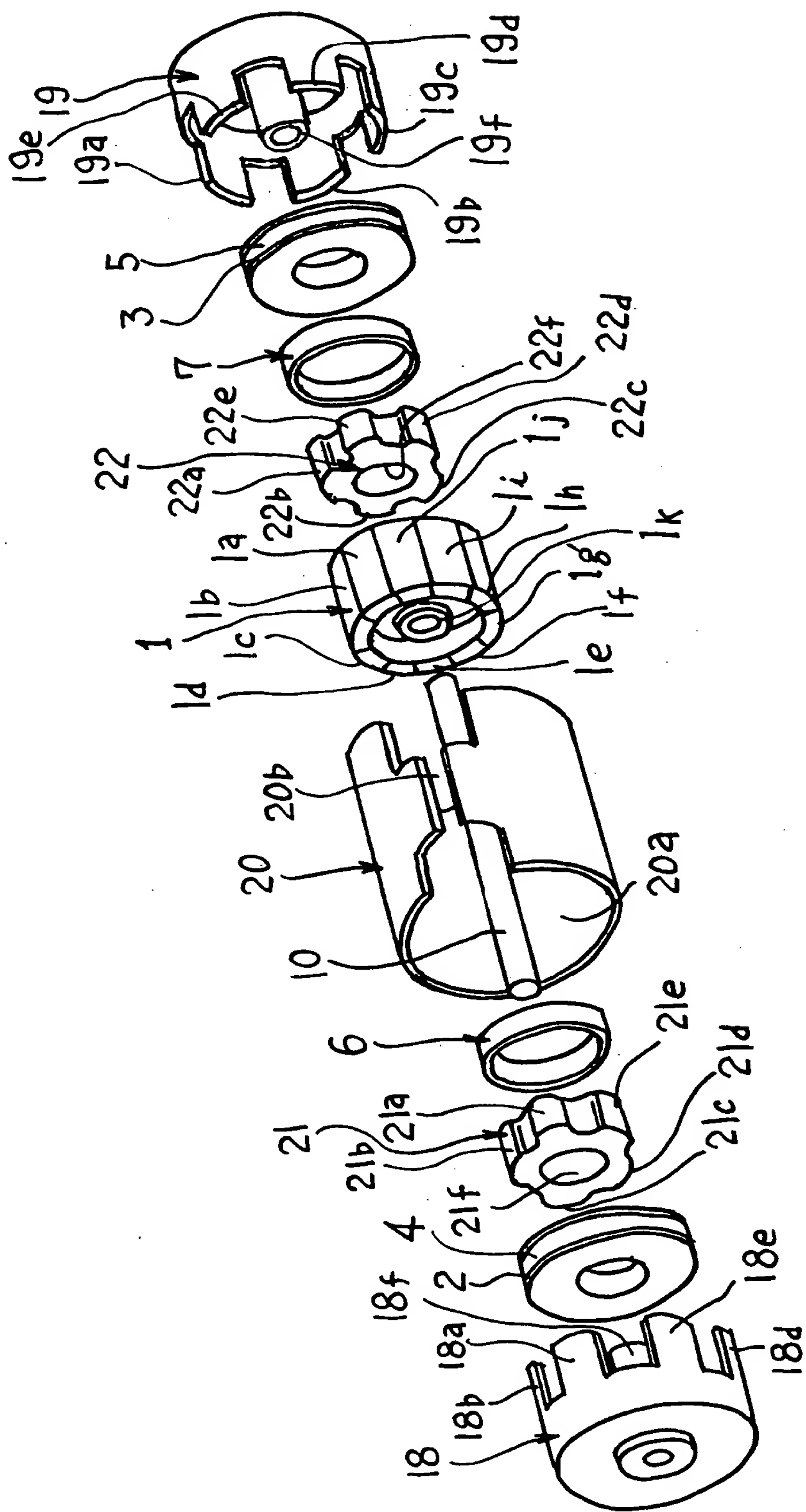
1	マグネット（ロータ）
1 a ~ 1 j	マグネットの着磁部
1 k	マグネットの嵌合部
2	第 1 のボビン
3	第 2 のボビン
4	コイル（第 1 のコイル）
5	コイル（第 2 のコイル）
6	第 1 の中間部材
7	第 2 の中間部材
1 0	ロータ軸（出力軸）
1 8	第 1 のステータ
1 8 a ~ 1 8 e	第 1 の外側磁極部（第 1 のステータの外側磁極部）
1 8 f	軸受部
1 9	第 2 のステータ
1 9 a ~ 1 9 e	第 2 の外側磁極部（第 2 のステータの外側磁極部）
2 0	連結リング
2 1	第 1 の補助ステータ
2 1 a ~ 2 1 e	第 1 の内側磁極部（第 1 の補助ステータの磁極部）
2 2	第 2 の補助ステータ

2 2 a ~ 2 2 e	第 2 の内側磁極部 (第 2 の補助ステータの磁極部)
2 3	ピニオンギヤ
2 4	第 3 の中間部材
3 1	マグネット (ロータ)
3 1 a ~ 3 1 r	着磁部
3 1 s	リブ部
3 2	第 1 のコイル
3 4	第 2 のコイル
3 5	第 4 の中間部材
3 8	第 1 のステータ
3 8 a ~ 3 8 h	第 1 の外側磁極部 (第 1 のステータの外側磁極部)
3 8 i ~ 3 8 r	第 1 の内側磁極部 (第 1 のステータの内側磁極部)
3 9	第 2 のステータ
3 9 a ~ 3 9 h	第 2 の外側磁極部 (第 2 のステータの外側磁極部)
3 9 i ~ 3 9 r	第 2 の内側磁極部 (第 2 のステータの内側磁極部)

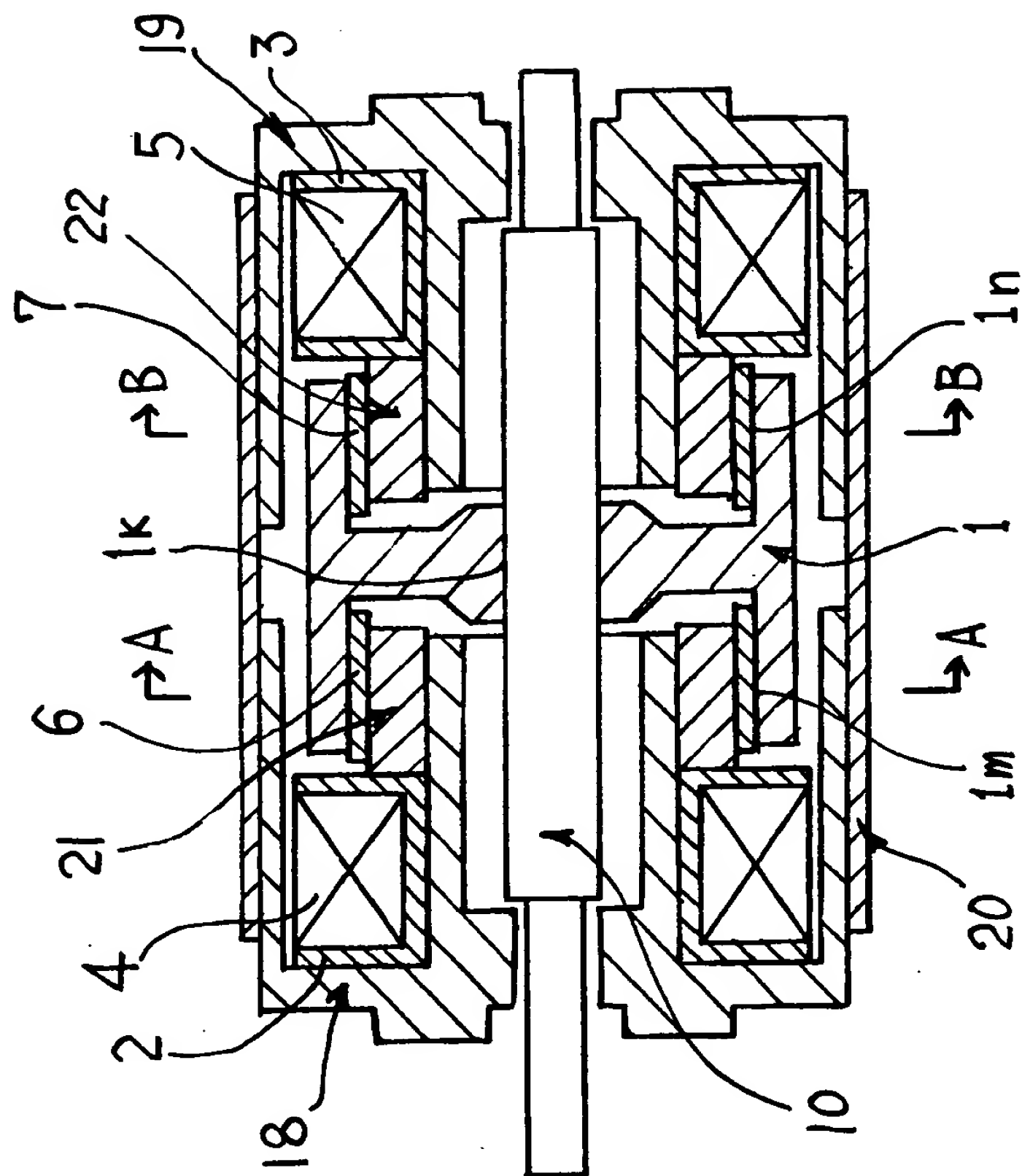


【書類名】 図面

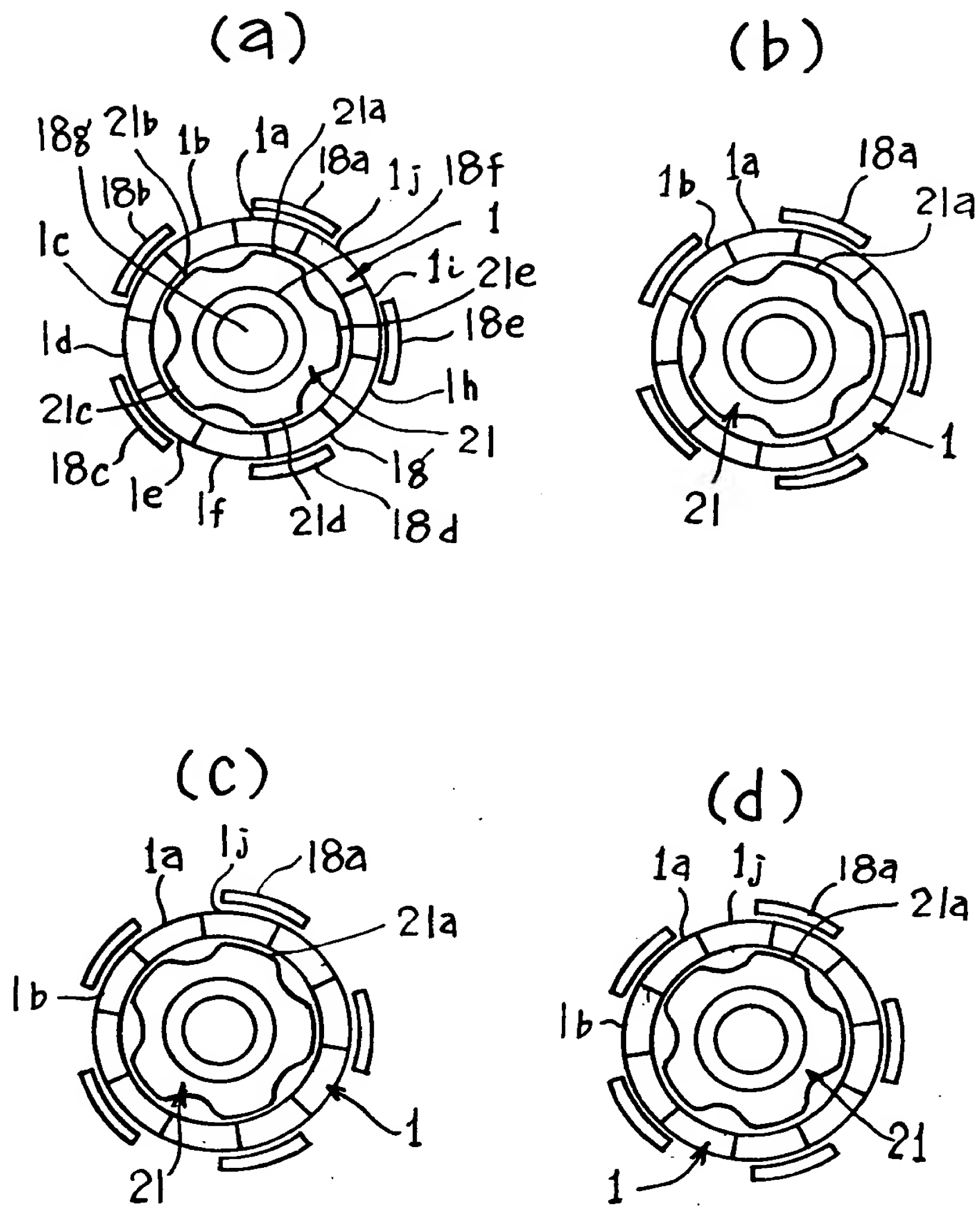
【図 1】



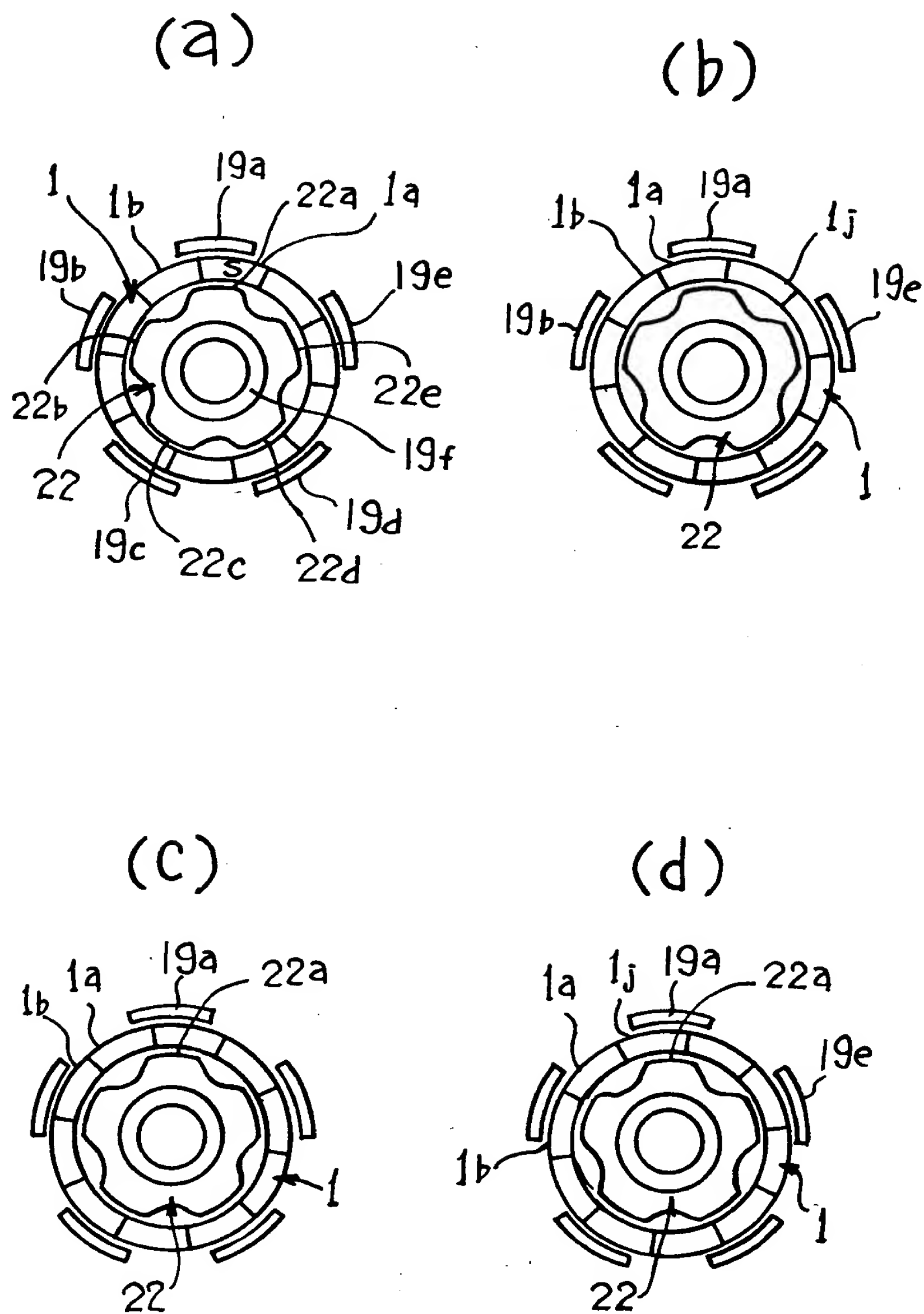
【図 2】



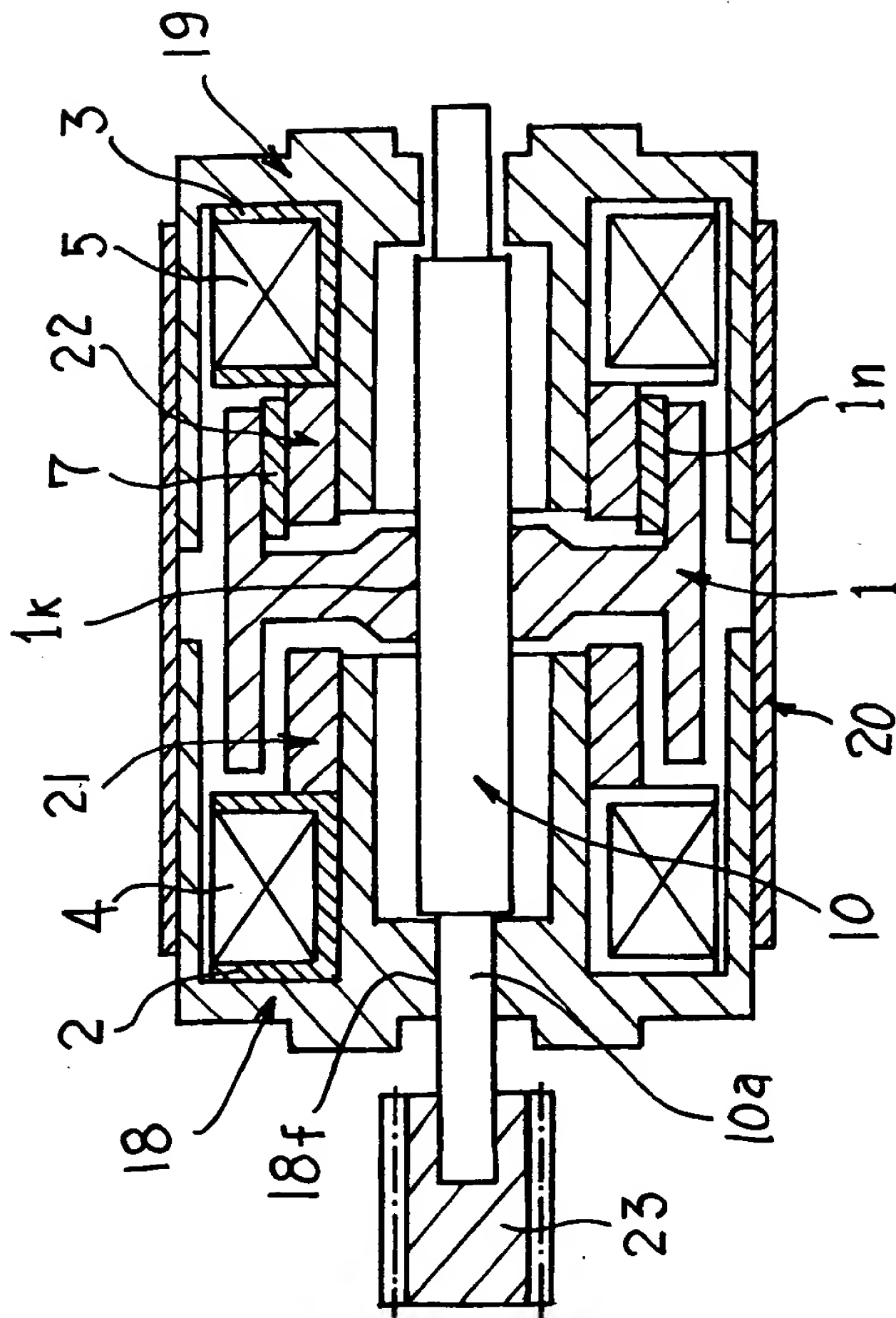
【図 3】



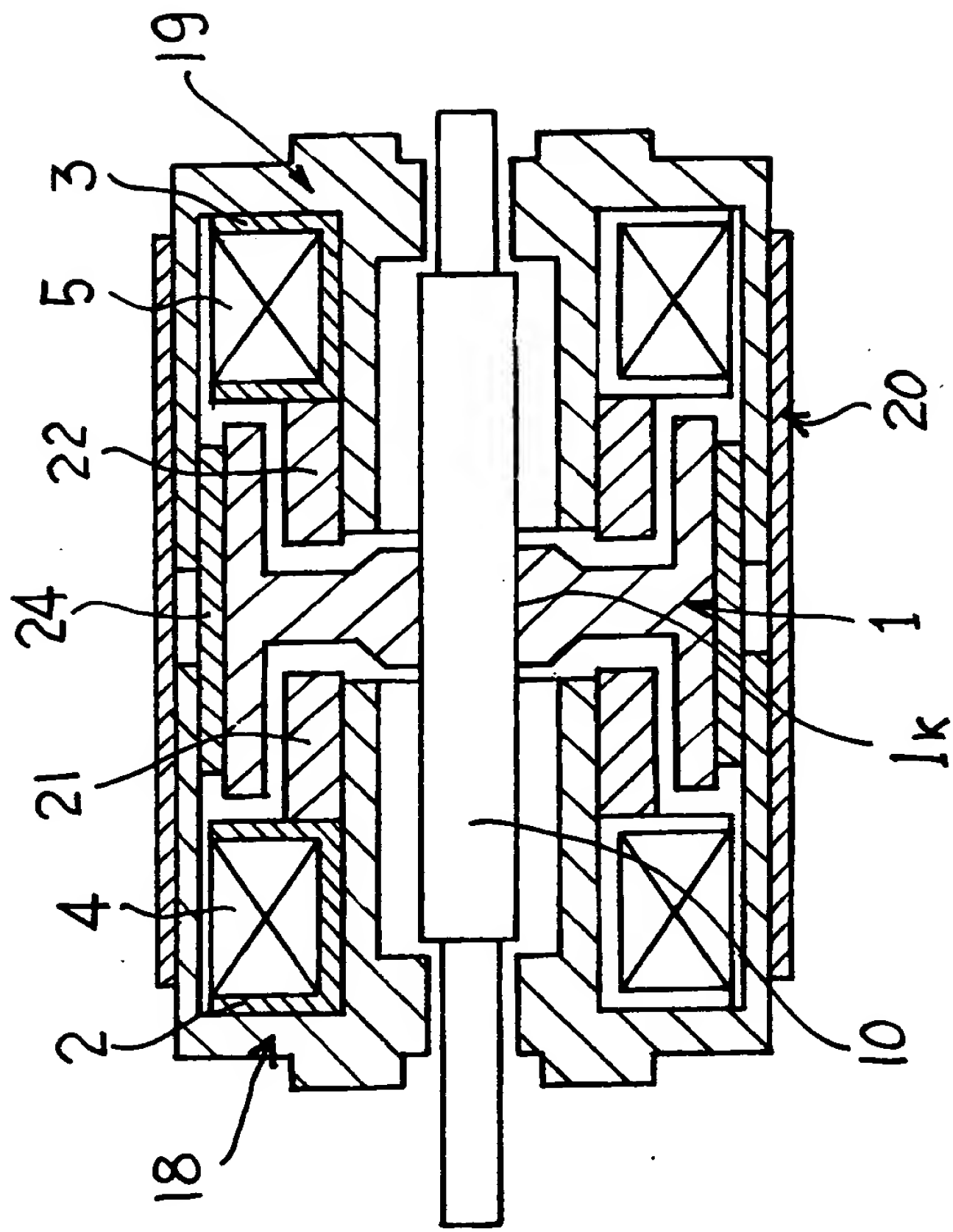
【図 4】



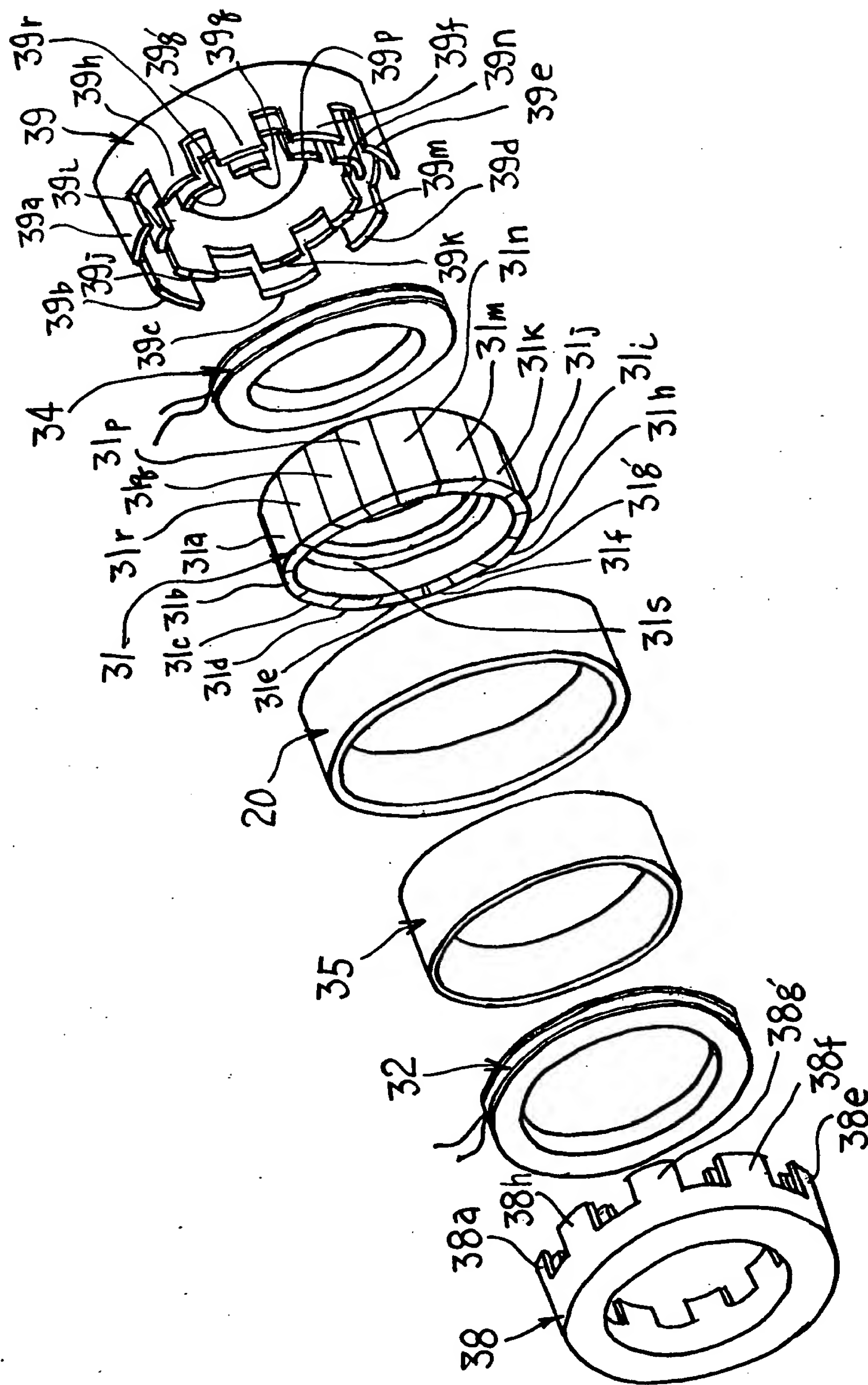
【図 5】



【図 6】

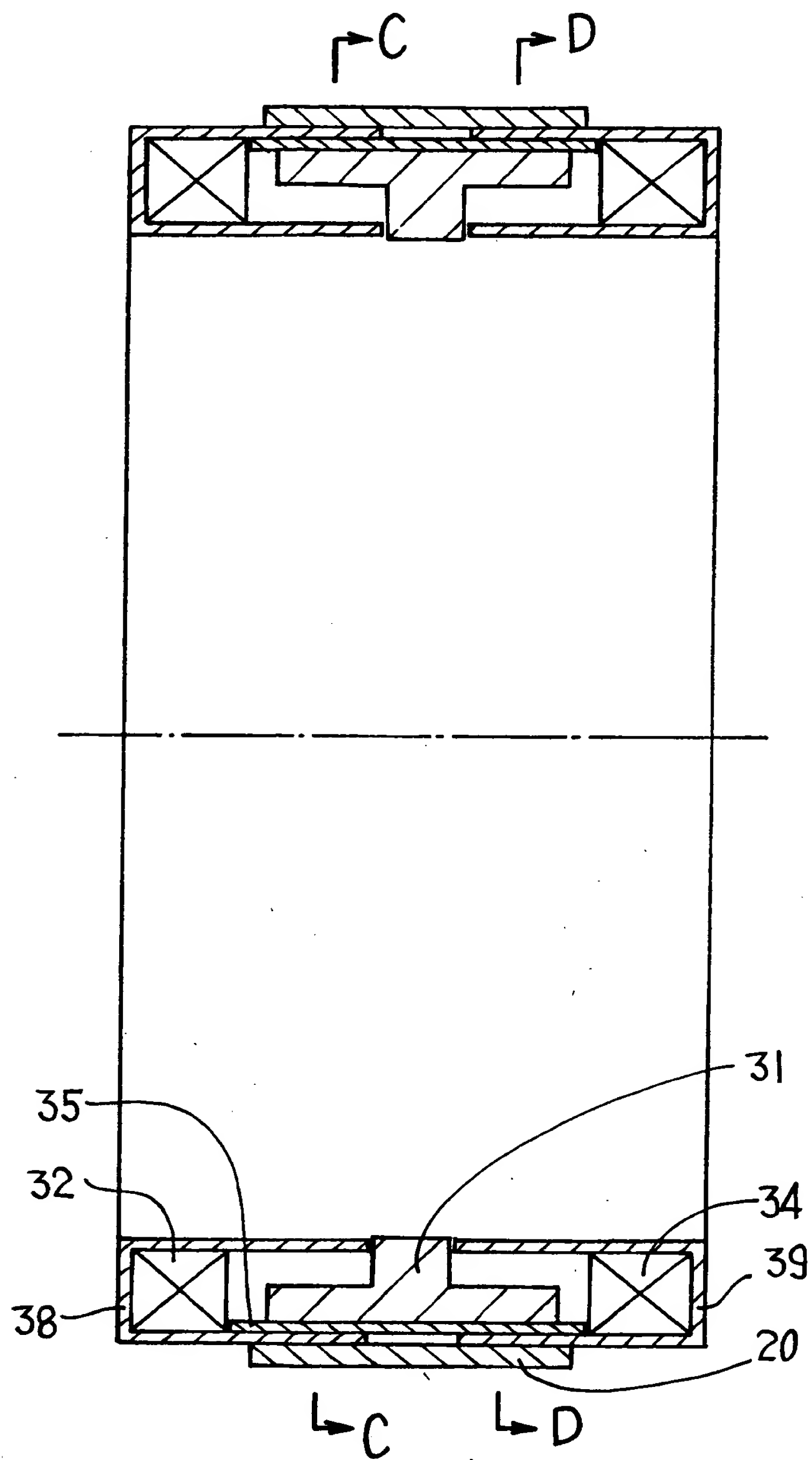


【図 7】

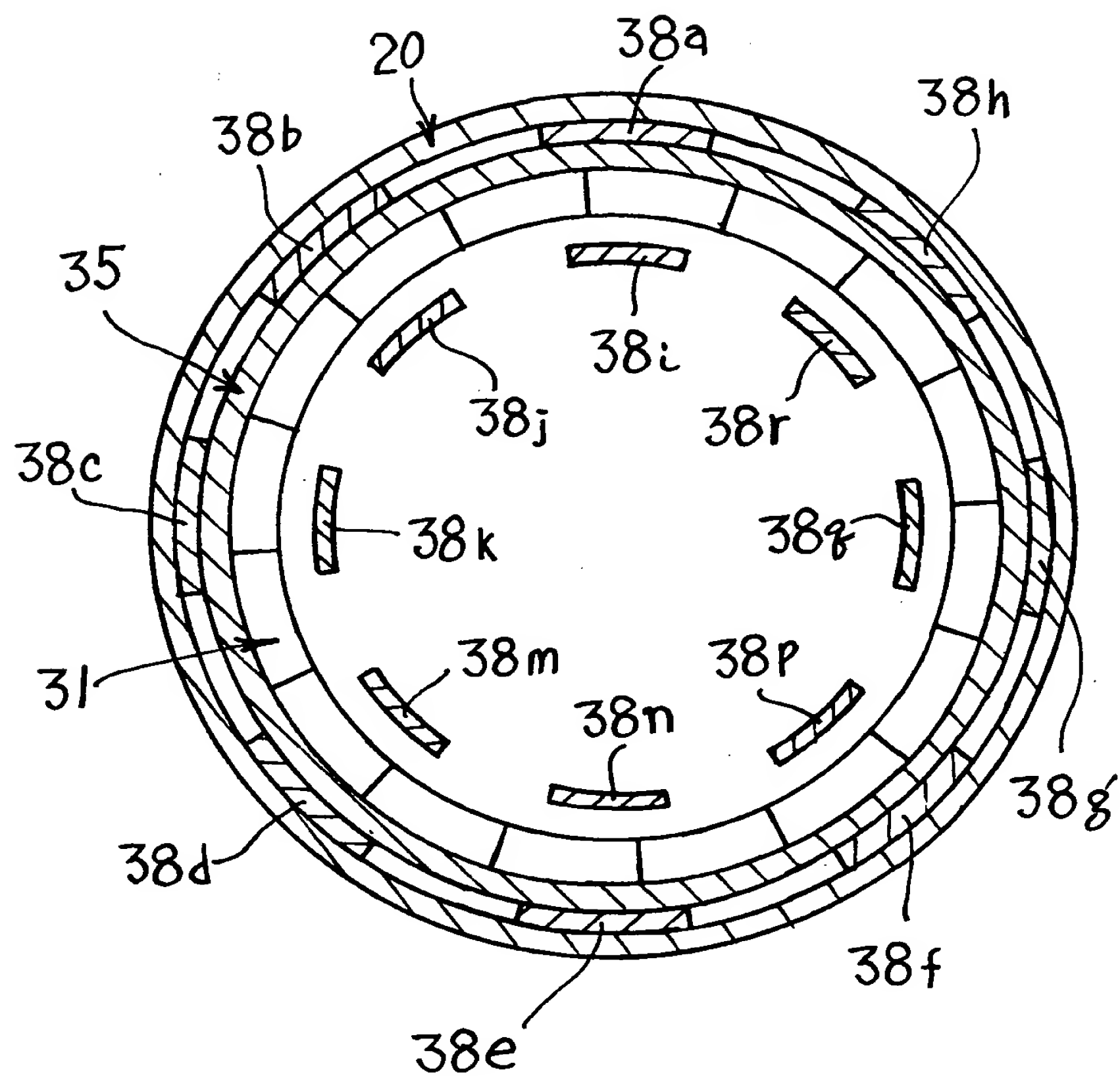




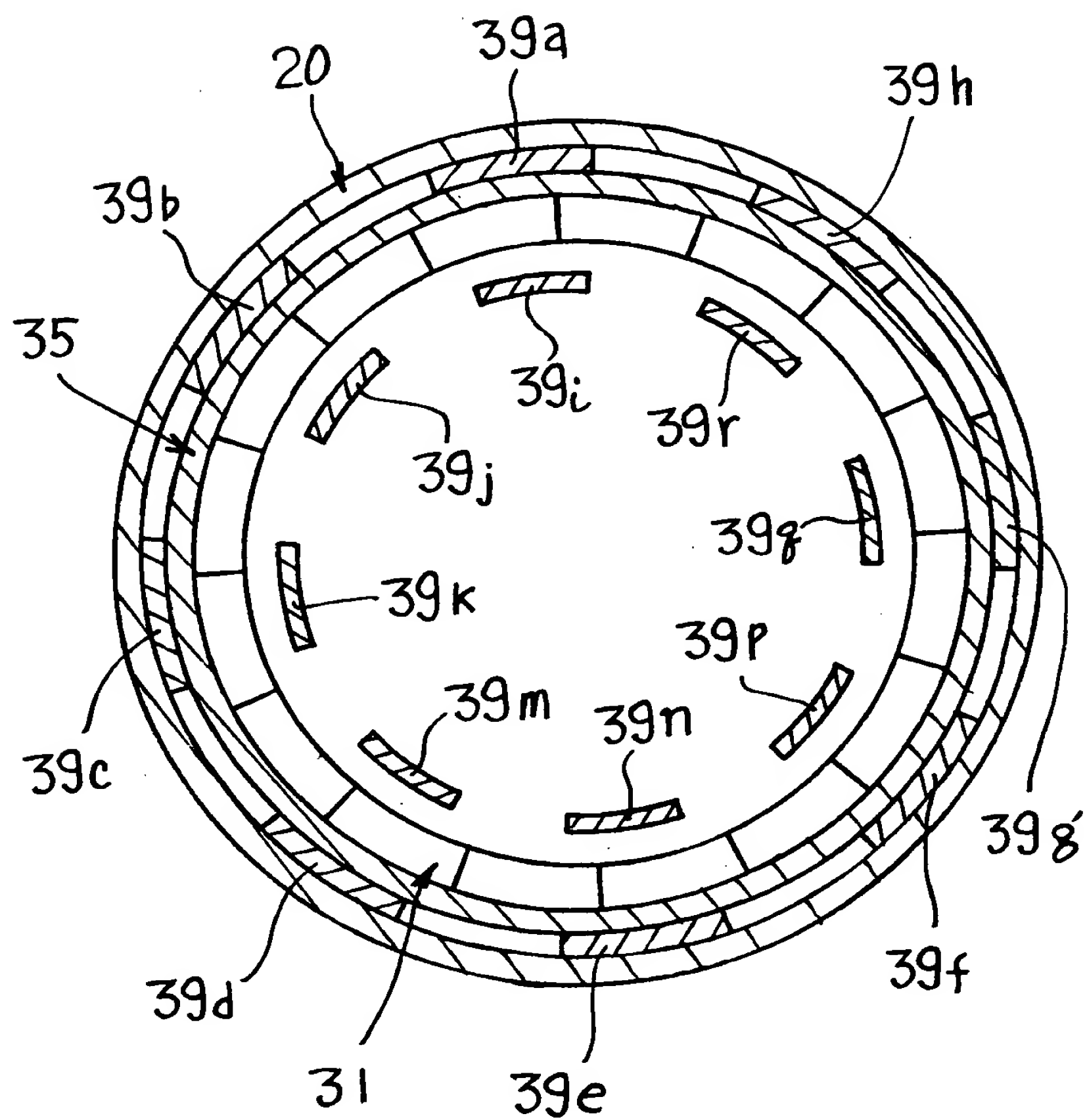
【図 8】



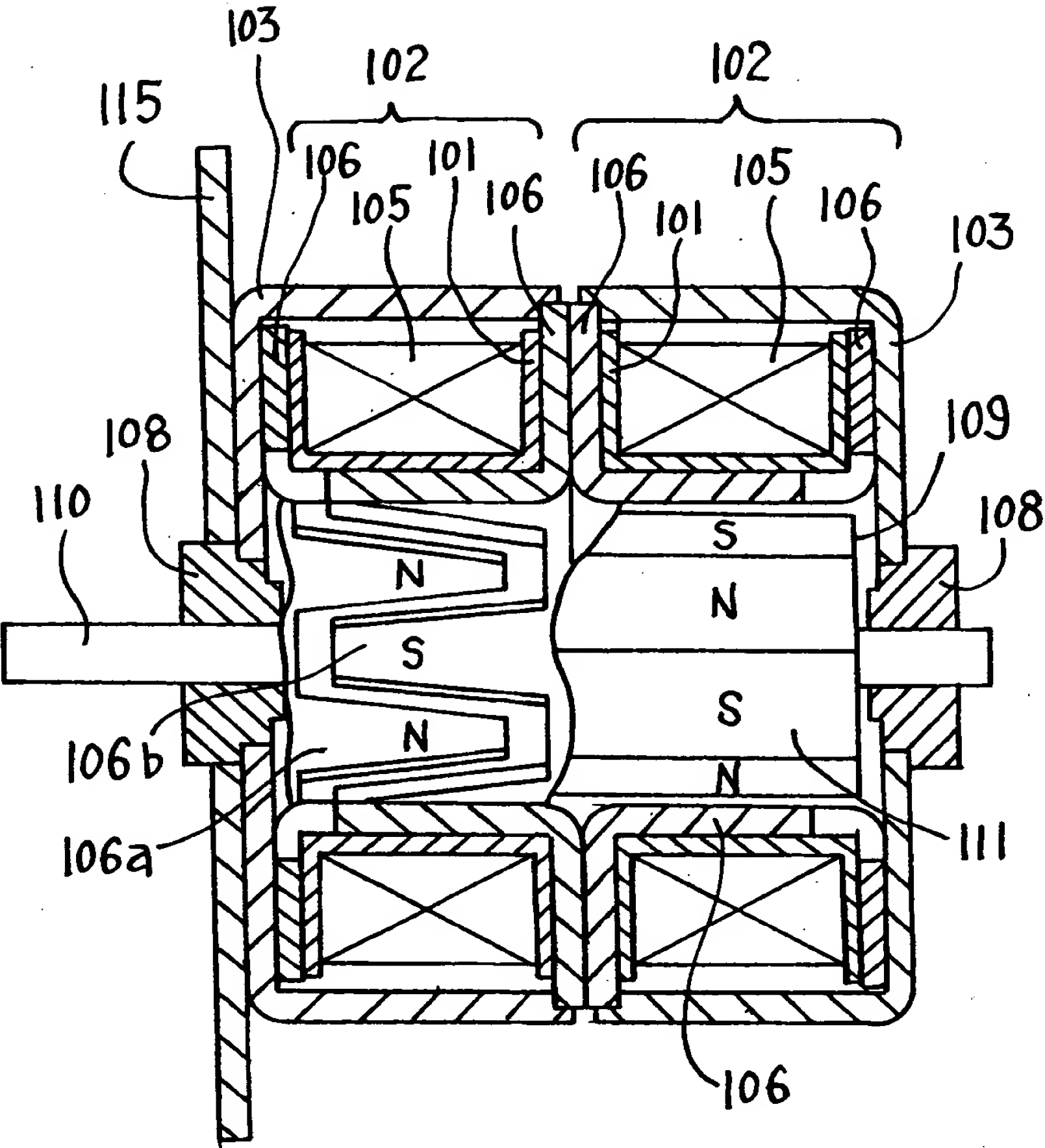
【図 9】



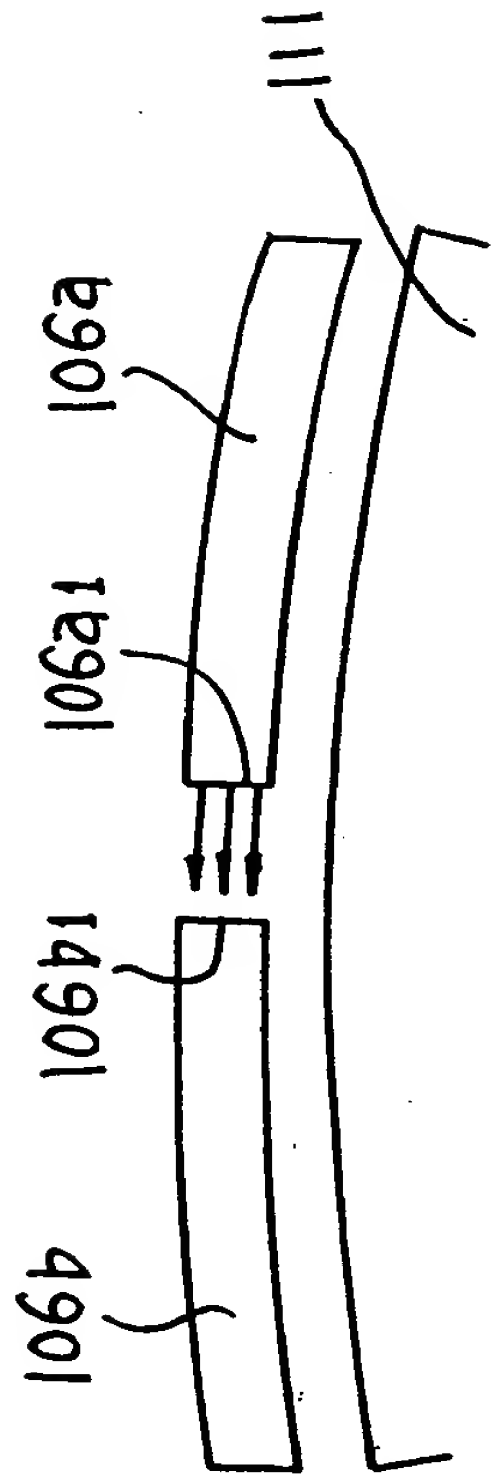
【図 1 0】



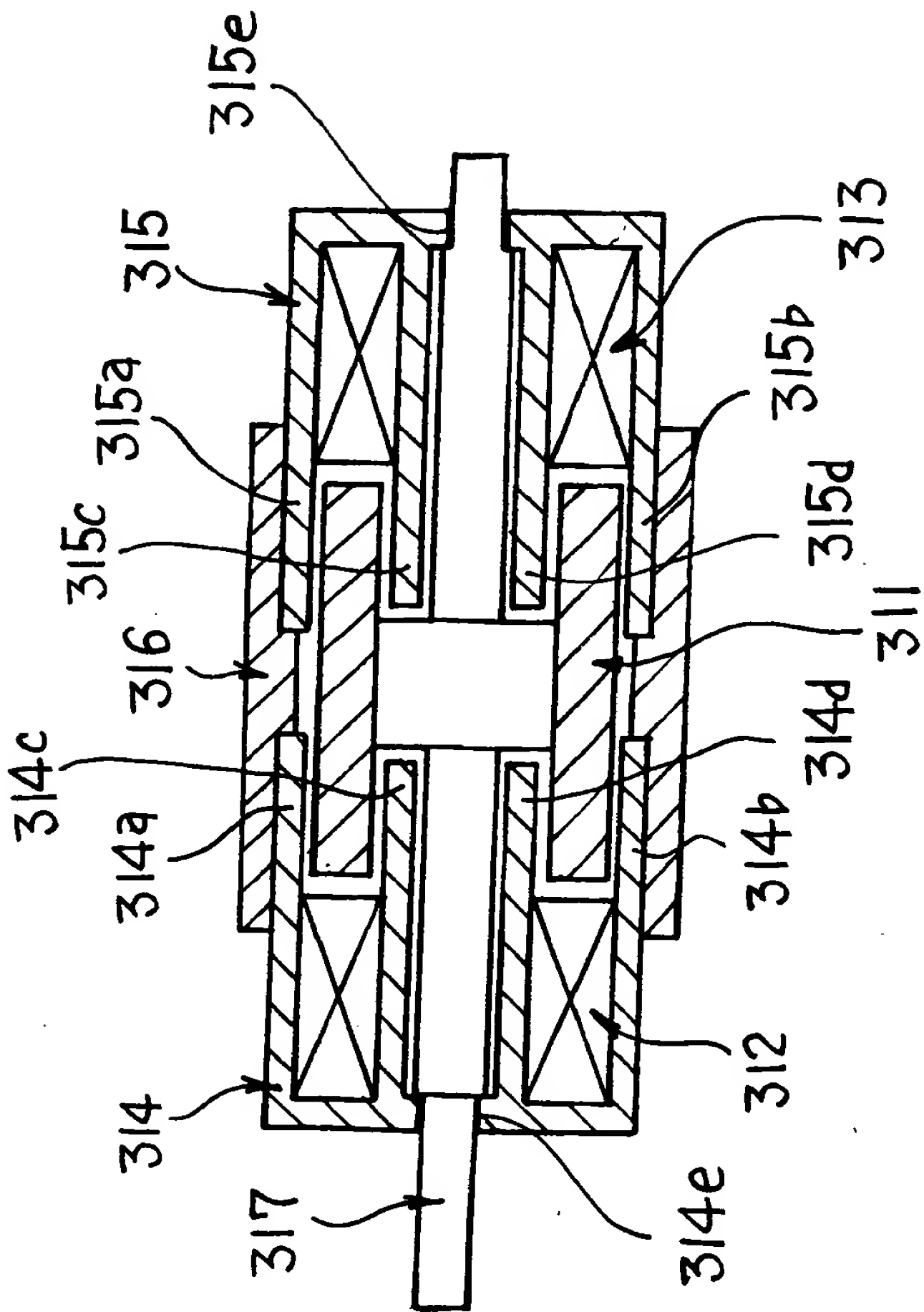
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】





【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 マグネットの内外周面とステータの内側及び外側磁極部との隙間を容易に精度よく保つことによりモータの出力特性を安定化させる。

【構成】 ロータマグネット 1 の一端側の外周面及び内周面に対向する外側磁極部及び内側磁極部と、ロータマグネット 1 の他端側の外周面及び内周面に対向する外側磁極部及び内側磁極部とを有し、ロータマグネットの内周面と内側磁極部との間、あるいは、ロータマグネットの外周面と外側磁極部との間に回転可能な中空円筒形状の中間部材 6、7、24、35 を配置する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 5 2 3 7 3
受付番号	5 0 0 0 1 4 9 1 5 1 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 2 年 1 1 月 2 4 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100078846
【住所又は居所】	東京都千代田区鍛冶町 1 丁目 6 番 1 5 号 共同ビル（神田駅前） 2 2 号 大音・田中特許事務所
【氏名又は名称】	大音 康毅

【選任した代理人】

【識別番号】	100087583
【住所又は居所】	東京都千代田区鍛冶町 1 丁目 6 番 1 5 号 共同ビル（神田駅前） 2 2 号 大音・田中特許事務所
【氏名又は名称】	田中 増顕

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キヤノン株式会社